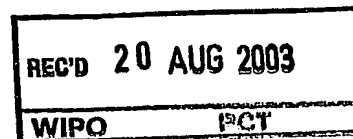


**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

102 33 768.3

Anmeldetag:

25. Juli 2002

Anmelder/Inhaber:

Philips Intellectual Property
& Standards GmbH, Hamburg/DE

(vormals: Philips Corporate Intellectual
Property GmbH)

Bezeichnung:

Lampensystem mit grün-blauer Gasentladungslampe
und gelb-roter LED

IPC:

H 01 J, H 05 B, H 01 L

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 20. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wohner



BESCHREIBUNG

Lampensystem mit grün-blauer Gasentladungslampe und gelb-roter LED

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Beleuchtung, z. B. für Büros, Wohnräume oder auch für die Beleuchtung von Geschäftsauslagen. Für diese Zwecke sind in der Praxis
5 eine Vielzahl von Lichtquellen bekannt, z. B. Glühlampen, Halogenglühlampen, Niederdruck- und Hochdruckgasentladungslampen und in neuerer Zeit auch Leuchtdioden (Light Emitting Diodes) LEDs.

Mit Hilfe solcher Lichtquellen und ggf. der Mischung mehrerer einzelner Quellen lassen
10 sich Lampensysteme der unterschiedlichsten Lichtfarben, Lichtmengen sowie Farbwiedergaben erzeugen. Allerdings weisen die genannten Lichtquellen sehr unterschiedliche Effizienzen bzgl. der Umsetzung der zur Speisung der Quelle verwendeten elektrischen Energie in die erzeugte Lichtmenge auf. Diese Effizienzen liegen üblicherweise zwischen 10lm/W für eine Glühlampe und 120lm/W für eine Leuchtstofflampe,
15 d. h. hier einer Quecksilber-Niederdrucklampe, deren primär erzeugte Quecksilberstrahlung durch geeignet fluoreszierende Phosphore in sichtbares Licht umgewandelt wird. Daneben gibt es zwar noch effizientere Lichtquellen wie z. B. die teilweise noch zur Straßenbeleuchtung verwendeten SOX-Lampen mit teilweise mehr als 200lm/W, diese Lichtquellen sind aber nicht weiß und besitzen keine gute Farbwiedergabe. So
20 emittiert z. B. eine SOX-Lampe im wesentlichen nur die gelbe Natriumlinie.

Neben der geeigneten Wahl von Lichtfarbe, Lichtmenge und Farbwiedergabe bei hoher Effizienz sind in neuerer Zeit auch farbveränderliche Lampensysteme vorgeschlagen worden, die einem Benutzer zumindest in einem gewissen Grad erlauben, insbesondere
25 die Lichtfarbe der Lampensysteme zu kontrollieren. So schlägt die DE 200 07 134 U1 ein Lampensystem mit z. B. einer weißen Leuchtstofflampe sowie einer oder mehreren farbigen LEDs vor, deren Licht durch geeignete Umlenk- und/oder Streumittel zu einem einheitlichen Gesamtlicht additiv gemischt wird. Durch Veränderung der Leistung der

farbigen LEDs kann ein Benutzer deren Lichtmenge und damit auch den Farbort des Gesamtlampensystems in gewissem Maß beeinflussen. US 2001/0005319 A1 benutzt z. B. rote, grüne und blaue LEDs zur Erzeugung von weißem oder farbigem Licht in einem Lampensystem und offenbart eine einfach von einem Benutzer zu bedienende

5 Kontrollvorrichtung, mit der dieser die Lichtfarbe des Lampensystems in weiten Grenzen steuern kann.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, diesen Stand der Technik in einer Weise weiterzubilden, dass ein Lampensystem mit hoher Effizienz bei gleichzeitiger

10 guter Farbwiedergabe und insbesondere ein weißes Lampensystem hoher Effizienz bereitgestellt wird.

Diese Aufgabe wird gelöst einerseits durch ein Lampensystem mit

- einer Gasentladungslampe mit einem Farbort im Grün-blauen,
- 15 - einer LED mit einem Farbort im Gelb-roten, und
- einer optischen Komponente zur additiven Mischung des Lichtes der Gasentladungslampe und der LED,

und andererseits durch ein Verfahren zur Beleuchtung mit den Schritten:

- Erzeugung von Licht mit einem Farbort im Grün-blauen mit einer
- 20 Gasentladungslampe,
- Erzeugung von Licht mit einem Farbort im Gelb-roten mit einer LED, und
- additive Mischung des Lichtes der Gasentladungslampe und der LED mit einer optischen Komponente.

25 Die Funktionsweise der Erfindung beruht also auf der Erkenntnis, dass Gasentladungslampen hohe Effizienzen im Grün-blauen und LEDs hohe Effizienzen im Gelb-roten besitzen und sich damit durch additive Mischung dieser beiden Arten von Lichtquellen ein Lampensystem mit hoher Effizienz bei gleichzeitiger guter Farbwiedergabe und insbesondere ein weißes Lampensystem hoher Effizienz erhalten lässt. Insbesondere

30 erhält man durch die Verwendung einer grün-blauen Gasentladungslampe an Stelle

einer weißen Leuchtstofflampe eine deutlich höhere Effizienz, als sie der in der DE 200 07 134 U1 offenbarte Stand der Technik aufweist.

Die Unteransprüche zeigen weitere besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der
5 Erfindung auf.

So lässt sich als Gasentladungslampe insbesondere eine Leuchtstofflampe, auch
Fluoreszenzlampe genannt, verwenden, also z. B. eine Quecksilber-Niederdruck-
entladungslampe. Bei solchen Quecksilber-Niederdruckentladungslampen wird die
10 elektrische Energie zunächst (teilweise) in ultraviolette Quecksilberstrahlung, so z. B. in
die 254nm-Linie, umgesetzt. Diese ultraviolette Strahlung kann dann z. B. durch den
blauen Phosphor BAM (Emission um 450nm) und den grünen Phosphor CAT
(Emission um 542nm) in sichtbare grün-blaue Strahlung umgewandelt werden.

15 Allerdings kommen für eine Ausführung der Erfindung grundsätzlich auch andere
Gasentladungslampen in Betracht. So besitzen auch viele Hochdruckgasentladungs-
lampen hohe Effizienzen im Grün-blauen und sind daher für ein erfindungsgemäßes
Lampensystem geeignet. Auch wurden in jüngerer Zeit zu Quecksilber alternative,
strahlende Substanzen entdeckt, deren Effizienzen z. Z. zwar noch niedrig sind, deren
20 Potential jedoch auf Grund des bei ihnen geringeren Stokes-Shifts vielversprechend ist.
Stellvertretend für diese Substanzen wird hier auf die in der EP 1 187 174 A2 und der
unveröffentlichten DE 101 29 464.6 offenbarten Molekularstrahler verwiesen.

Als LED kommt z. B. eine anorganische Rot-gelb emittierende AlGaInP-LED
25 (Emission im Bereich 600 – 620nm) oder auch eine anorganische Rot emittierende
AlGaAs-LED in Frage. Da diese LEDs höhere Effizienzen der Umwandlung elek-
trischer Energie in rot-gelbe oder rote Strahlung besitzen als Gasentladungslampen,
erhält man erfindungsgemäß durch additive Mischung der grün-blauen mit den rot-
gelben Lichtquellen eine hocheffiziente Lichtquelle guter Farbwiedergabe. Insbesondere
30 kommt man auf diese Weise zu einem Lampensystem weißer Lichtfarbe mit einer

Effizienz, die über dem eingangs erwähnten Spitzenwert von 120 lm/W für bisher bekannte Weißlichtquellen guter Farbwiedergabe liegt. Neben diesen soeben genannten LED-Typen kommen aber natürlich auch alle übrigen anderen Typen in Betracht, die genügend hohe Effizienzen im Gelb-roten aufweisen.

5

Durch Veränderung der an der Mischung beteiligten Lichtmengen der einzelnen Lichtquellen lässt sich die Lichtfarbe eines erfindungsgemäßen Lampensystems bestimmen. Dazu kann zum einen die elektrische Eingangsleistung der Gasentladungslampe und/oder der LEDs variiert werden, wobei sich besonders die LEDs in einfacher

10 Weise ansteuern lassen. Zum anderen sind ergänzend oder alternativ dazu aber auch steuerbare Mischungskomponenten denkbar, z. B. schaltbare Filter oder bewegliche Blenden, Spiegel, Linsen, Diffusorelemente oder dergleichen. Ein durch den Endbenutzer einfach zu bedienendes Kontrollverfahren der Lichtfarbe des Gesamtlampensystems wird wie bereits erwähnt in der US 2001/0005319 A1 offenbart, wozu diese

15 Schrift hiermit vollständig in diese Anmeldung mit einbezogen wird. Verschiedene Möglichkeiten zur Ausführung der Anordnung der Lichtquellen in einem Gehäuse und der Wahl der Mischungskomponenten offenbart wie oben gesagt die DE 200 07 134 U1, die zu diesem Zweck hiermit auch in die Anmeldung mit einbezogen wird.

20

Diese und weitere Aspekte und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden an Hand der Ausführungsbeispiele und an Hand der beigegeführten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

25 Fig. 1 ein Schnittbild eines erfindungsgemäßen Lampensystems, und

Fig. 2 die Draufsicht von unten auf das Lampensystem aus Fig. 1.

Als Gasentladungslampe kann man eine Leuchtstofflampe, insbesondere eine

30 Quecksilber-Niederdruckentladungslampe wählen. Wie schon gesagt, wird bei solchen

Quecksilber-Niederdruckentladungslampen die elektrische Energie zunächst (teilweise) in die ultraviolette Quecksilberstrahlung der 254nm-Linie umgesetzt. Die Effizienz dieser Umsetzung beträgt etwa 60%. Bei der Effizienz der BAM- und CAT-Phosphore zur Umwandlung des UV-Lichtes in sichtbares Licht ist zunächst zu berücksichtigen, dass durch die Umwandlung eines UV-Quants bei 254nm in ein sichtbares blaues (bei 450nm) oder in ein sichtbares grünes (bei 542nm) die Energiedifferenz dieser Quanten (zwischen 254 und 450 oder zwischen 254 und 542nm) als so genannter Stokes-Shift verloren geht (Ein-Quanten-Phosphore). Dazu kommen dann ggf. noch weitere Quantenverlustmechanismen, die allerdings von geringerer Bedeutung sind. Daher beträgt die so genannte physikalische Effizienz der Umwandlung elektrischer Energie in sichtbare Strahlung in einer solchen Lampe etwa 28% für Grün (bei etwa 542nm) und 34% für Blau (bei etwa 450nm).

Berücksichtigt man weiter die unterschiedlichen Augenempfindlichkeiten $V(\lambda)$ bei unterschiedlichen Wellenlängen λ , so ergeben sich aus den physikalischen Effizienzen durch Multiplikation mit „ $V(\lambda) \cdot 683 \text{ lm/W}$ “ die lichttechnischen Effizienzen. Wegen $V(542\text{nm}) = 0.98$ betragen diese im Grünen 185 lm/W und wegen $V(450\text{nm}) = 0.044$ im Blauen 10 lm/W .

Neben dem grünen und blauen Phosphor verwendet eine typische warm-weiße Leuchtstofflampe (Farbe: 83, Ra-Wert: 80, Farbtemperatur: 3000K) noch einen roten Phosphor, z. B. YOX (Emission um 610nm) und die elektrische Energie wird im Verhältnis 55:40:5 in Rot:Grün:Blau aufgeteilt. Wegen des großen Stokes-Shifts im Roten beträgt dort die physikalische Effizienz aber nur 25%, woraus sich mit $V(610\text{nm}) = 0.5$ eine lichttechnische Effizienz von 85 lm/W ergibt. Die Gesamteffizienz einer solchen Lampe beträgt daher nur $(0.55 \cdot 85 + 0.4 \cdot 185 + 0.05 \cdot 10) \text{ lm/W} = 120 \text{ lm/W}$, was der bereits eingangs genannten Effizienzangabe entspricht.

Die Effizienz des Gesamtlampensystems lässt sich also erhöhen, wenn man an Stelle des roten Phosphors (um 610nm) mit einer lichttechnischen Effizienz von 85lm/W eine effizientere LED verwendet. Die heute verfügbaren gelb-roten AlGaInP-LEDs, die im Bereich zwischen 600 – 620nm emittieren, verfügen bereits über Effizienzen von über
5 100lm/W, womit sie bereits über den 85lm/W des roten Phosphors liegen und damit zu effizienteren Gesamtlampensystemen führen. Fachleute prognostizieren, dass diese LEDs in naher Zukunft Effizienzen bis 150lm/W erreichen werden, wodurch sich die Effizienz im Roten um den Faktor $150/85 = 1.76$ erhöhen würde. Für solche LEDs ergäbe sich die Effizienz des Gesamtlampensystems zu
10 $(0.55 \cdot 150 + 0.4 \cdot 185 + 0.05 \cdot 10) \text{lm/W} = 157 \text{lm/W}$, was deutlich oberhalb der 120lm/W der heutigen Leuchtstofflampe liegt.

An Stelle von oder zusätzlich zu einer gelb-roten AlGaInP-LED lassen sich auch rote AlGaAs-LEDs verwenden, wobei auch Kombination mehrerer solcher LEDs mit einer
15 oder mehrerer Gasentladungslampen Sinn machen. Insbesondere vergrößert die Verwendung mehrerer unterschiedlicher farbiger Einzellichtquellen den Steuerungsbereich für die Lichtfarbe, d. h. für den Farbort des Gesamtlampensystems. Dabei ist in der Praxis zu berücksichtigen, dass sich die Leistung der LEDs in weiten Bereichen in einfacher Weise kontrollieren lässt und sich auf diese Art eine besonders einfache
20 Steuerungsmöglichkeit für den Farbort des Lampensystems eröffnet.

Die Anbringung der Einzellichtquellen in einem Gehäuse und die Ausführung der Mischungskomponenten lässt sich wie in der DE 200 07 134 U1 beschrieben vornehmen, die dazu in diese Anmeldung einbezogen wurde. Der Vollständigkeit halber
25 sind hier jedoch nochmals die Figuren 1 und 2 aus dieser Schrift und die dazu gehörige Beschreibung mit den notwendigen Abwandlungen wiedergegeben.

Fig. 1 zeigt ein Schnittbild eines erfindungsgemäßen Lampensystems 1, bestehend aus einem Gehäuse 2 mit einer Oberwand 3, zwei Seitenwänden 4 und einer Unterwand 5
30 sowie zwei Seitenwänden (nicht sichtbar). Die Seitenwände sind schräg an die

Oberwand 3 angesetzt, die Unterwand 5 besitzt eine zentrale Lichtaustrittsöffnung 7, die durch eine Diffusorplatte 8 abgeschlossen ist. Im Inneren des Gehäuses 2 ist eine langgestreckte Leuchtstofflampe 6 an einer Halterung 11 untergebracht, deren Licht vor dem direkten Austritt durch die Öffnung 7 durch einen im Querschnitt V-förmigen Reflektor 9 geschützt ist. Die Leuchtstofflampe 6 emittiert im Grün-blauen und stellt damit die grün-blauen Lichtanteile des Lampensystems 1 zur Verfügung. Das grün-blaue Licht der Leuchtstofflampe 6 wird über die Wände des Gehäuses 2 zur Öffnung 7 gelenkt.

10 Außerdem sind, wie die Draufsicht von unten in Fig. 2 zeigt, an der Unterwand 5 jeweils drei LEDs 10 zu beiden Seiten der Leuchtstofflampe 6 angebracht. Die LEDs emittieren je nach Ausführungsform im Gelb-roten oder im Roten und stellen damit die gelb-roten bzw. roten Lichtanteile des Lampensystems 1 zur Verfügung. Durch Regelung der Intensitäten der LEDs lassen sich dann Farbort und Farbtemperatur des Lampensystems 1 steuern. Ergänzend können zur weiteren Steuerung des Farbortes und der Farbtemperatur des Lampensystems 1 in einem größeren Bereich noch weitere LEDs angebracht werden, die im Grünen und/oder im Blauen emittieren. Auch kann eine Steuerung der Intensität der Leuchtstofflampe 6 vorgesehen werden.

20 Die Farbmischung der einzelnen Lichtquellen ist bei diesem Aufbau der Mischungskomponenten besonders effektiv, da das direkt emittierte Licht mehrfach an den als Reflektoren wirkenden Wänden umgelenkt wird, um dann durch die Diffusorplatte 8 zu treten. Nachteilig ist allerdings, dass bei jeder Reflexion Verluste auftreten. Daher gehören zum Umfang der Erfindung auch Mischungsanordnungen anderer Art, die beispielsweise Streuscheiben, Spiegel und/oder Integratorstäbe verwenden.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel werden statt drei LEDs ein ganzes Band von LEDs verwendet (gestrichelt dargestellt), die alle im Gelb-roten oder Roten emittieren. Zur erweiterten Steuerung des Farbortes können die Bänder aber auch einzelne LEDs mit Emission im Grünen und/oder Blauen enthalten, wobei sich die Farben getrennt voneinander ansteuern lassen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Lampensystem mit

- einer Gasentladungslampe mit einem Farbort im Grün-blauen,
 - einer LED mit einem Farbort im Gelb-roten, und
 - einer optischen Komponente zur additiven Mischung des Lichtes der
- 5 Gasentladungslampe und der LED.

2. Lampensystem nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Gasentladungslampe eine Leuchtstofflampe ist.

10

3. Lampensystem nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Leuchtstofflampe eine Quecksilber-Niederdrucklampe ist, auf der insbesondere der Phosphor BAM zur Erzeugung von blauem Licht und/oder der Phosphor CAT zur

15 Erzeugung von grünem Licht angebracht ist.

4. Lampensystem nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die LED eine anorganische LED ist, insbesondere eine Rot-gelb emittierende

20 AlGaInP-LED oder eine Rot emittierende AlGaAs-LED.

5. Lampensystem nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Lampensystem mit einer Steuerungskomponente zur Steuerung des Farbortes

25 des Lampensystems versehen ist.

6. Lampensystem nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuerungskomponente dazu vorgesehen ist, den Farbort des Lampensystems durch Steuerung der Leistung der Gasentladungslampe und/oder der LED zu steuern.

5

7. Lampensystem nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuerungskomponente dazu vorgesehen ist, den Farbort des Lampensystems durch Steuerung der Mischungseigenschaften der optischen Komponente zu steuern.

10

8. Verfahren zur Beleuchtung mit den Schritten:

- Erzeugung von Licht mit einem Farbort im Grün-blauen mit einer Gasentladungslampe,

- Erzeugung von Licht mit einem Farbort im Gelb-roten mit einer LED, und

15 - additive Mischung des Lichtes der Gasentladungslampe und der LED mit einer optischen Komponente.

20

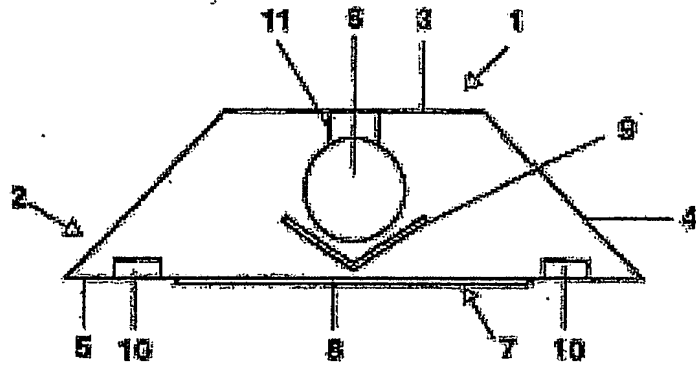


FIG. 1

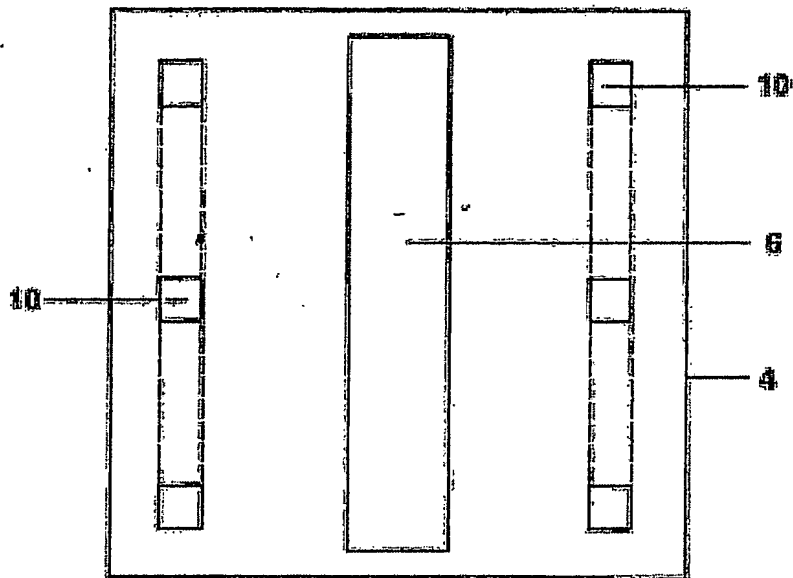


FIG. 2

ZUSAMMENFASSUNG

Lampensystem mit grün-blauer Gasentladungslampe und gelb-roter LED

Die Erfindung bezieht sich auf ein Lampensystem mit

- einer Gasentladungslampe mit einem Farbort im Grün-blauen,
- 5 - einer LED mit einem Farbort im Gelb-roten, und
- einer optischen Komponente zur additiven Mischung des Lichtes der Gasentladungslampe und der LED,

sowie auf ein entsprechendes Verfahren zur Beleuchtung. Als Gasentladungslampe eignet sich insbesondere eine Blau und Grün emittierende Leuchtstofflampe, als LED
10 eine Rot-gelb emittierende AlGaInP-LED oder eine Rot emittierende AlGaAs-LED. Durch die additive Mischung des Lichtes dieser hocheffizienten Lichtquellen liefert die Erfindung eine hocheffiziente Lichtquelle guter Farbwiedergabe, die alle drei Grundfarben enthält und insbesondere zur hocheffizienten Erzeugung von weißem Licht geeignet ist.

15

Fig. 1

20

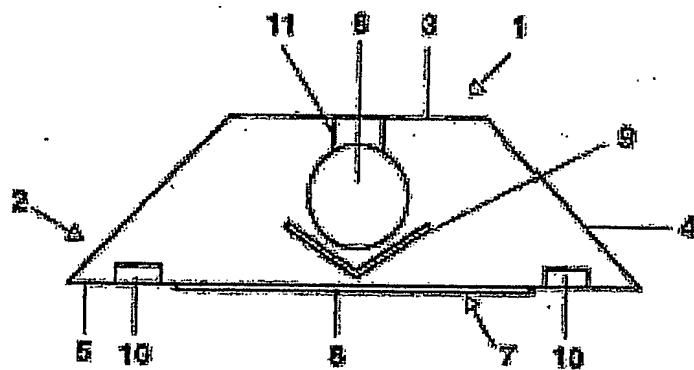


FIG. 1